



(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 43 37 796 A 1

(51) Int. Cl. 6:  
**H 01 R 43/048**  
G 01 L 5/00  
G 01 N 3/08

DE 43 37 796 A 1

(21) Aktenzeichen: P 43 37 796.3  
(22) Anmeldetag: 5. 11. 93  
(43) Offenlegungstag: 11. 5. 95

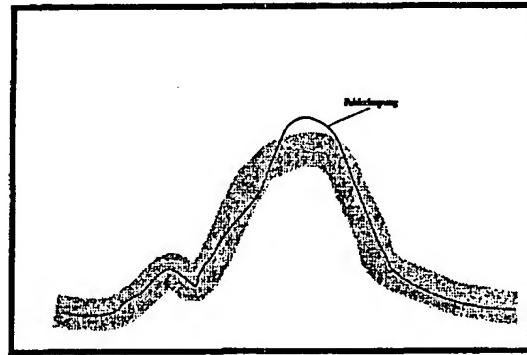
(11) Anmelder:  
abstron electronics gmbh, 99625 Kölleda, DE

(14) Vertreter:  
Weidner, U., Ing. Faching. f. Schutzrechtswesen,  
Pat.-Anw., 99610 Sömmerda

(72) Erfinder:  
Porsch, Lutz, Dipl.-Ing., 99610 Sömmerda, DE

(54) Verfahren zum Überwachen der Qualität von Crimpverbindungen

(55) Bei bekannten Verfahren wird entweder nur die während des Crimpvorgangs ermittelte Maximalkraft mit einem Sollwert verglichen oder es sind zusätzliche Wegmeßsysteme zur Ermittlung des Verlaufs der Crimpkraft in Abhängigkeit von der jeweiligen Position des Preßstempels notwendig. Das erfindungsgemäße Verfahren soll ohne zusätzliche Wegmeßsysteme eine Überwachung des Kraftverlaufs während des gesamten Crimpvorgangs ermöglichen. Dazu werden die Kraftverläufe einer Mehrzahl von Referenzmessungen über einen Sensor als Meßkurven erfaßt und abgespeichert. Die einzelnen Meßkurven werden anschließend normiert, indem sie entlang der Zeitachse derart verschoben werden, daß sie bezüglich der Maximalwerte der Kraft zur Deckung kommen. Aus diesen normierten Meßkurven wird nun eine gemittelte Meßkurve gebildet. Zur Erzeugung eines Toleranzbandes werden z. B. eine obere und eine untere äquidistante Kurve an die gemittelte Meßkurve angelegt. Die Überwachung der einzelnen Crimpvorgänge erfolgt durch Prüfung, ob die ermittelten Meßkurven innerhalb des gespeicherten Toleranzbandes liegen. Durch den Wegfall bisher notwendiger Wegmeßsysteme verringert sich der bauliche Aufwand zum Ausrüsten der Crimppressen erheblich.



## Beschreibung

Es sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zur Überwachung des Crimpvorgangs und zur Kontrolle der Qualität der Crimpverbindungen bekannt. In der DE-OS 37 37 924 wird eine Vorrichtung zum Verbinden von elektrischen Leitungen und Anschlußelementen beschrieben, bei der die von einem Kraftsensor ermittelte maximale Crimpkraft mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird. Da es jedoch verschiedene Ursachen gibt, die die Qualität einer Crimpverbindung beeinflussen können, ist die Heranziehung des Maximalwertes der Crimpkraft zur Bewertung der Qualität der Crimpverbindung nicht ausreichend. So gibt es Ursachen für eine fehlerhafte Crimpverbindung, die sich vor oder nach Erreichen der maximalen Crimpkraft im momentanen Verlauf der Crimpkraft nachweisen lassen.

In der DE-OS 40 38 653 wird daher vorgeschlagen, den Verlauf der Crimpkraft inkremental in Abhängigkeit von der jeweiligen Position des Preßstempels zu ermitteln. Durch Vergleichen der gespeicherten Inkrementwerte der tatsächlichen Hüllkurve mit denen einer idealen Hüllkurve und dem Vergleich der durch die Hüllkurven definierten Flächen können Rückschlüsse auf die Qualität der zu bewertenden Crimpverbindung gezogen werden. Nachteilig bei dieser Lösung ist der große bauliche Aufwand zur Ermittlung der Inkrementwerte des Wegverlaufs, da dazu ein mechanisch angetriebenes Wegmeßsystem in Form eines Inkrementcodierers notwendig ist. Ein Vergleich der von den Hüllkurven definierten Flächen bietet nicht immer eine korrekte Aussage über die Qualität des Crimpvorgangs, da sich die Auswirkungen verschiedener Fehler kompensieren können.

Aus der DE-OS 40 14 221 ist ein Verfahren zur Fertigungsüberwachung beim Crimpen bekannt, bei dem aus vorher wegabhängig ermittelten Masterkurven durch Zuordnen einer positiven und einer negativen Toleranzgrenze ein Toleranzband erzeugt wird, mit welchem die eigentlichen Meßkurven verglichen werden. Auch hier ist der bauliche Aufwand zum Ausrüsten der Crimppressen durch die Notwendigkeit eines Wegmeß-Systems sehr hoch, was sich insbesondere beim Nachrüsten von Crimppressen sehr nachteilig auswirkt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überwachen der Qualität von Crimpverbindungen anzugeben, bei dem der gesamte Crimpkraftverlauf zur Bewertung des Crimpvorgangs herangezogen wird, wobei jedoch auf ein gesondertes Wegmeßsystem verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch das im Patentanspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Durch das Normieren, d. h. bezüglich ihrer Kraftmaximalwerte erfolgende Übereinanderlegen der Referenzmeßkurven auf der Zeitachse, besteht keine Notwendigkeit, die einzelnen Messungen exakt in Abhängigkeit vom Weg des Preßstempels durchzuführen. Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfordert bei sehr hoher Überwachungssicherheit keine Ausrüstung der Crimppressen mit zusätzlichen Wegmeßsystemen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird an Hand der Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1 eine Schar ermittelter Referenzkurven

Fig. 2 eine auf der Zeitachse im Punkt der Maximalkraft normierte Kurvenschar

Fig. 3 eine gemittelte Meßkurve

## Fig. 4 ein Toleranzband

Fig. 5 eine in das Toleranzband verschobene tatsächliche Meßkurve

Fig. 6 ein Blockschaltbild mit den zur Durchführung des Verfahrens notwendigen elektronischen Baugruppen.

Zur Durchführung des erfundungsgemäßen Überwachungsverfahrens ist ein Kraftsensor im Kraftfluß einer Crimpresse angeordnet. Vor Beginn der eigentlich zu überwachenden Crimpvorgänge wird eine beliebige Anzahl von Referenzcrimpungen durchgeführt, d. h. die Ergebnisse der einzelnen Crimpvorgänge werden auf Ordnungsmäßigkeit der Crimpverbindung kontrolliert. Die entsprechenden Referenzmessungen erfolgen dabei flankengetriggert und zeitabhängig. Die gemessenen Kraft-Zeit-Verläufe der für gut befundenen Crimpvorgänge werden in einem Analog-/Digitalumsetzer digitalisiert und im RAM abgelegt. Die ermittelten Kraft-Zeit-Funktionen werden dann bezüglich ihres Kraftmaximalwertes normiert, indem in der CPU programmgesteuert eine Transformation vom Zeitbereich in einen Ortskoordinatenbereich erfolgt, und das Ergebnis wiederum im RAM gespeichert wird. Durch die CPU erfolgt eine Mittelwertsbildung aus allen normierten Meßkurven und die Ablage im RAM. An die gemittelte Meßkurve wird dann eine obere und eine untere beabstandete Kurve angelegt, wodurch ein Toleranzband entsteht. Im einfachsten Fall werden diese Kurven äquidistant oberhalb und unterhalb an die gemittelte Meßkurve gelegt. Das so erhaltene Toleranzband kommt ebenfalls im RAM zur Ablage.

Die Meßkurven der zu überwachenden Crimpvorgänge werden nun durch die CPU mit dem im RAM gespeicherten Toleranzband verglichen. Wird dabei der durch das Toleranzband vorgegebene Bereich verlassen, kann der Crimp als Fehlercrimp ausgewiesen werden. In Fig. 5 wird beispielsweise ein Fehlerfall dargestellt, der einen erhöhten Kraftaufbau im Crimpprozeß zur Folge hat, was zu einem Verlassen des Toleranzbandes im mittleren oberen Bereich führt.

## Patentanspruch

Verfahren zum Überwachen der Qualität von Crimpverbindungen, bei denen zwischen zwei Teilen eines Crimpwerkzeugs Crimphülsen um die abgesetzten Enden der Adern von flexiblen oder starren Leitungen gequetscht werden, wobei der gesamte Verlauf der Crimpkraft erfaßt und zur Auswertung des einzelnen Crimpvorgangs mit einem idealen Crimpkraftverlauf verglichen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zeitlichen Kraftverläufe einer Mehrzahl von Referenzmessungen als Meßkurven erfaßt werden, die einzelnen Meßkurven entlang der Zeitachse derart verschoben werden, daß sie bezüglich ihrer Kraftmaximalwerte zur Deckung kommen und daß aus den so normierten Meßkurven eine gemittelte Meßkurve gebildet wird, an welche eine obere und eine untere beabstandete Kurve angelegt werden, daß das daraus erhaltene Toleranzband in einem Speicher abgelegt wird und daß im Anschluß an einen zu überwachenden Crimpvorgang geprüft wird, ob die aus diesem ermittelte Meßkurve völlig innerhalb der Fläche des Toleranzbandes liegt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

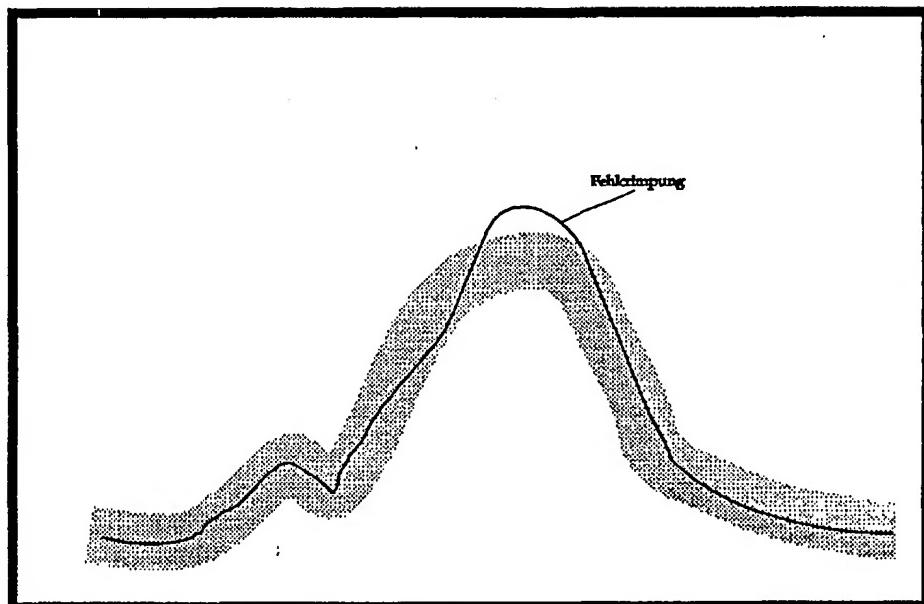


Fig. 5

\*

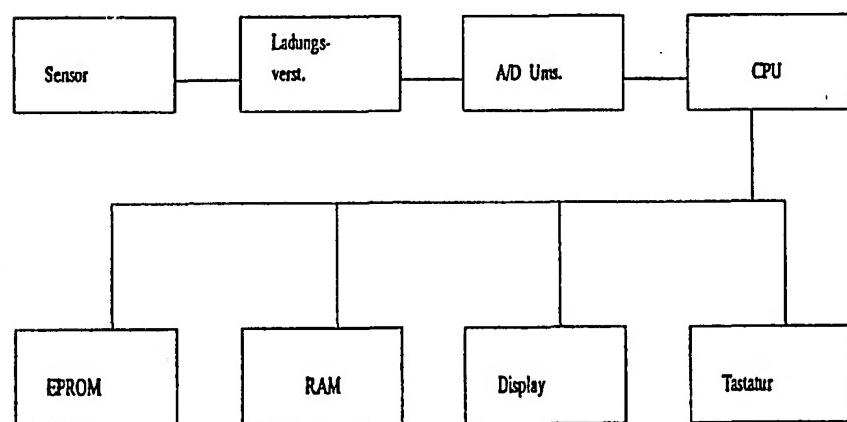
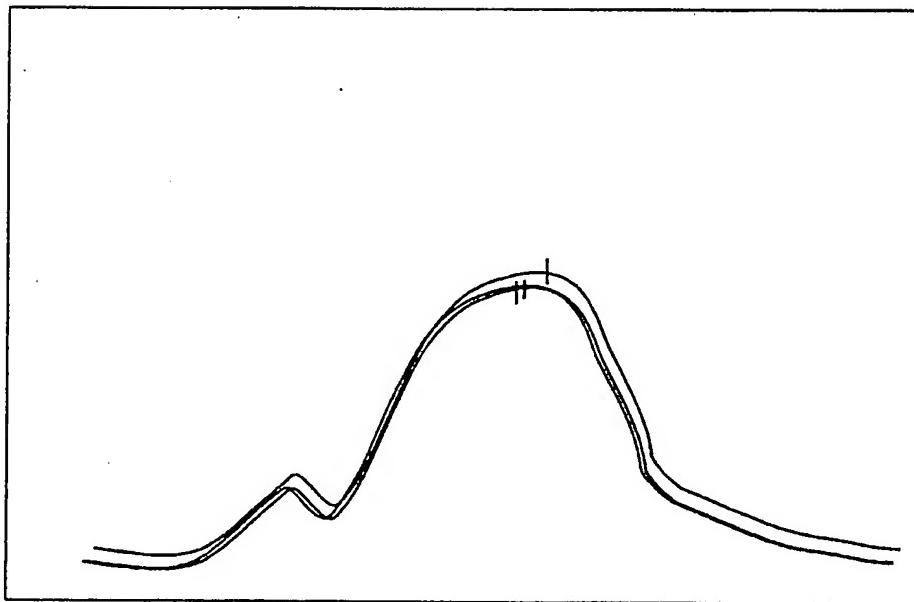
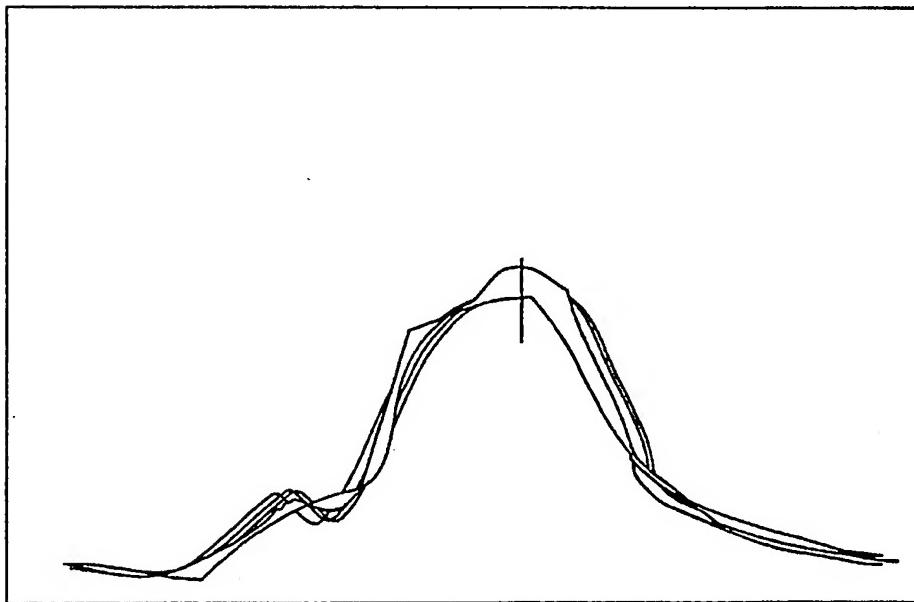


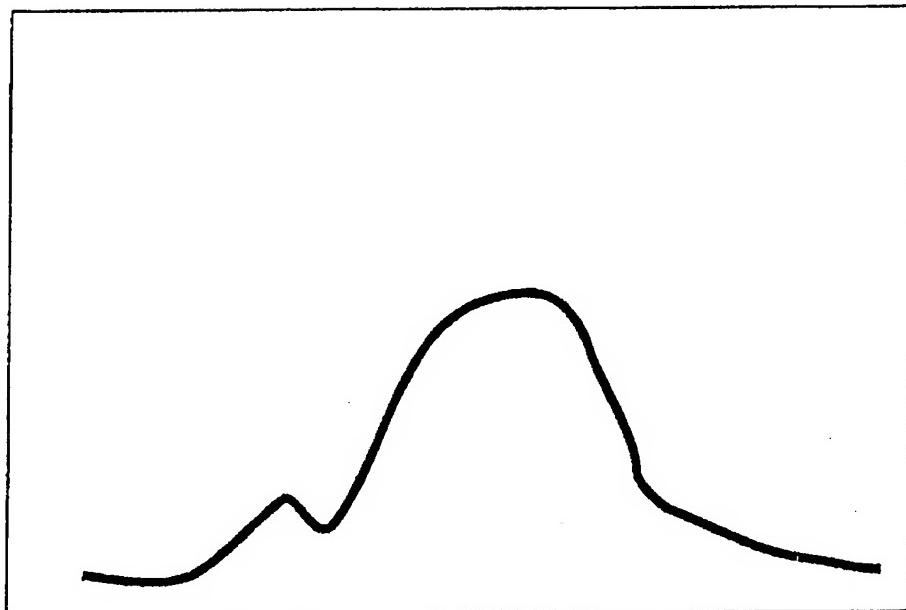
Fig. 6



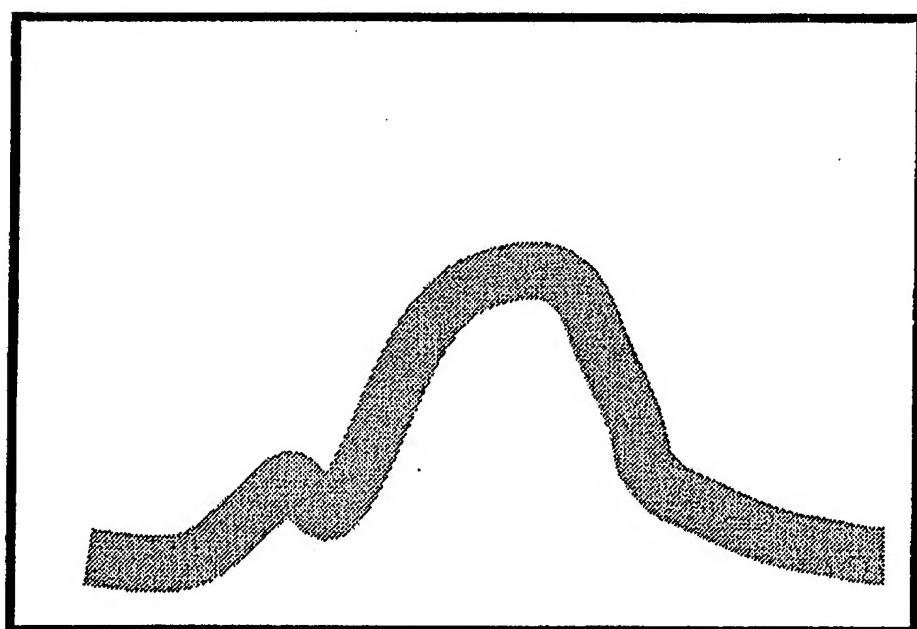
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**